

IV.2. LES DOMMAGES DIRECTS

Les tableaux suivants présentent la répartition des dommages directs pour chaque type de crue et chaque classe d'occupation du sol.

Les totaux sur l'ensemble de la zone d'étude, avant et après correction manuelle compte tenu des communes protégées, y figurent également.

Ces dommages s'élèvent à :

	Dommages directs (MF)	
	après simulation	après correction
1910	34 981	33 897
1955	15 779	9 361
1970	4 351	3 864
9999	43 823	43 823

Il est rappelé que n'ont été pris en compte et donc estimés que les dommages dans les zones urbanisées et de cultures intensives. Cette remarque est illustrée dans les graphiques suivants, où apparaissent :

- la surface totale inondée, y compris les zones rurales et boisées,
- la surface ayant fait l'objet d'une estimation à l'exclusion des zones rurales et boisées (items 2 et 4 du MOS en 36 postes).

D'autre part, dans cette estimation, faute de temps et d'information, n'ont pas été pris en compte :

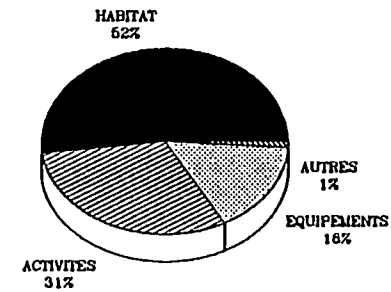
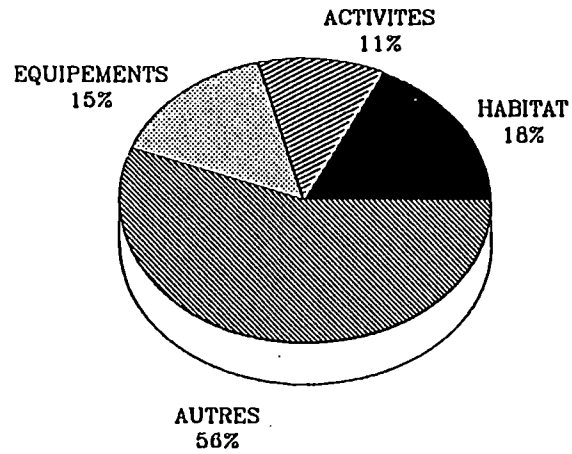
- les installations pétrolières (item 32 du MOS) représentant sur la zone des installations de stockage vraisemblablement peu dommageables,
- les dommages directs aux voiries de tous types (routes, SNCF, RATP),
- les dommages aux parcs publics et privés.

CRUE TYPE 1910
REPARTITION DES DOMMAGES DIRECTS PAR TYPES DE MOS

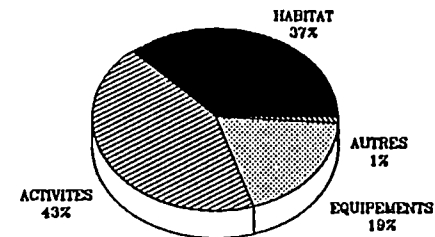
MOS	SIGNIFICATION	DOMMAGES DIRECTS		
		MOYENS en MF	MAXIMUMS en MF	MINIMUMS en MF
1	Culture intensive	0.2	0.2	0.2
2	Autre espace rural			
3	Camping	242.88	247.68	239.3
4	Espace urbain non construit			
5	Habitat individuel	7508.47	8114.35	6935.2
6	Habitat individuel identique	176.06	197.62	165.87
7	Habitat rural	56.72	65.63	52.18
8	Habitat continu bas	2430.28	2570.2	2217.08
9	Habitat collectif continu bas	1732.34	1775.32	1689.5
10	Habitat collectif discontinu	2226.54	2358.59	2080.75
11	Habitat autre	268.74	292.1	257.49
12	Industrie	4352.08	4482.32	4210.29
13	Grande entreprise Industrielle	5457.54	5735.22	5149.81
14	Lotissement d'industries	1528.33	1601.86	1470.68
15	Entreposage à l'air libre	388.94	402.98	368.91
16	Activité de production animale	0	0	0
17	Grande surface commerciale	400.88	410.75	388.08
18	Bureaux	2020.37	2102.83	1958.1
19	Bâtiments d'équipement sportif	1139.52	1237.48	1058.82
20	Equipement sportif de gde surface	40.17	40.98	40.17
21	Etablissement d'enseignement	612.54	662.73	543.36
22	Hôpital	77	80.78	63.69
23	Autre établissement de santé	111.51	120.33	100.57
24	Cimetière	0	0	0
25	Musée	208.14	215.33	203.57
26	Autre équipement local	1150.56	1219.56	1066.55
27	Grande administration	1288.33	1335.73	1235.9
28	Production d'eau	1053.52	1097.42	982.06
29	Assainissement	128.15	138.92	117.04
30	Electricité	90.68	106.44	86.01
31	Gaz	0.67	0.71	0.66
32	Pétrole			
33	Gares	289.95	308.79	274.4
34	Voie ferrée			
35	Emprise autoroutière			
36	Autres transports			
TOTAL ZONE INONDABLE SIMULEE (MF) :		34981.11	36922.85	32956.24
TOTAL ZONE INONDABLE CORRIGEE (MF)		33897.62	35813.22	31898.05

SURFACES INONDEES AYANT FAIT L'OBJET
D'UNE ESTIMATION DES DOMMAGES : 8 000 HA

CRUE TYPE 1910
SURFACES TOTALES INONDEES : 25000 ha



MONTANT TOTAL DES DOMMAGES DIRECTS
35.0 MILLIARDS DE FRANCS



CRUE TYPE 1955,
REPARTITION DES DOMMAGES DIRECTS PAR TYPES DE MOS

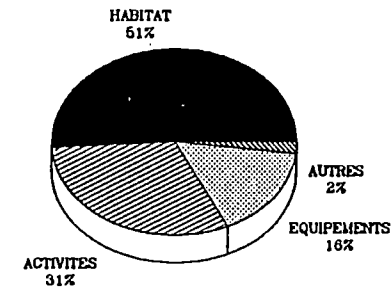
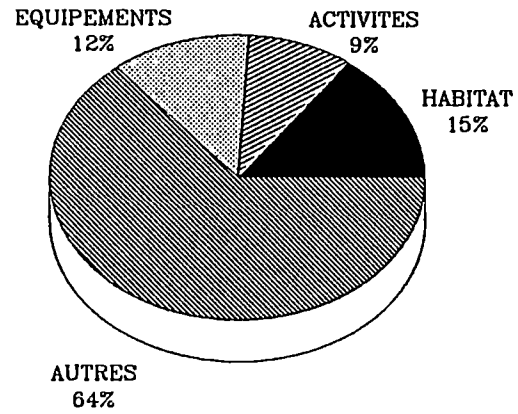
TYPE N	SIGNIFICATION	DOMMAGES DIRECTS	DOMMAGES DIRECTS	DOMMAGES DIRECTS
		MOYENS en MF	MAXIMUMS en MF	MINIMUMS en MF
1	Culture intensive	0.14	0.14	0.14
2	Autre espace rural			
3	Camping	201.55	216.98	191.59
4	Espace urbain non construit			
5	Habitat individuel	3580.35	3976.60	3269.43
6	Habitat individuel identique	98.32	112.68	90.97
7	Habitat rural	38.56	45.74	35.97
8	Habitat continu bas	762.76	881.42	661.53
9	Habitat collectif continu bas	327.49	344.14	316.16
10	Habitat collectif discontinu	798.76	900.36	728.93
11	Habitat autre	115.43	142.59	110.23
12	Industrie	2587.62	2736.57	2429.20
13	Grande entreprise industrielle	2770.99	3108.60	2614.16
14	Lotissement d'industries	753.47	829.20	689.51
15	Entreposage à l'air libre	224.51	245.28	214.57
16	Activité de production animale	0.00	0.00	0.00
17	Grande surface commerciale	176.27	192.60	166.62
18	Bureaux	675.78	711.03	639.07
19	Bâtiments d'équipement sportif	534.07	619.79	484.34
20	Equipement sportif de gde surface	21.76	22.52	21.76
21	Établissement d'enseignement	180.41	204.07	153.88
22	Hôpital	43.60	45.62	37.21
23	Autre établissement de santé	22.69	27.14	20.07
24	Cimetière	0.00	0.00	0.00
25	Musée	66.36	71.23	65.50
26	Autre équipement local	430.14	469.42	388.60
27	Grande administration	586.53	615.07	546.01
28	Production d'eau	561.14	624.29	502.40
29	Assainissement	66.31	73.94	60.79
30	Electricité	29.55	40.05	27.97
31	Gaz	0.11	0.14	0.11
32	Pétrole			
33	Gares	124.59	149.83	116.62
34	Voie ferrée			
35	Emprise autoroutière			
36	Autres transports			

TOTAL ZONE INONDABLE SIMULEE (MF) :	15779.26	17407.04	14583.34
-------------------------------------	----------	----------	----------

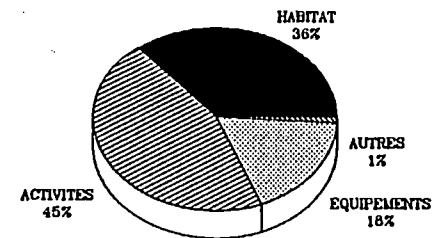
TOTAL ZONE INONDABLE CORRIGEE (MF)	9361.1075	10465.42	8636.925
------------------------------------	-----------	----------	----------

SURFACES INONDEES AYANT FAIT L'OBJET
D'UNE ESTIMATION DES DOMMAGES : 5 700 HA

CRUE TYPE 1955
SURFACES TOTALES INONDEES : 19 800 ha



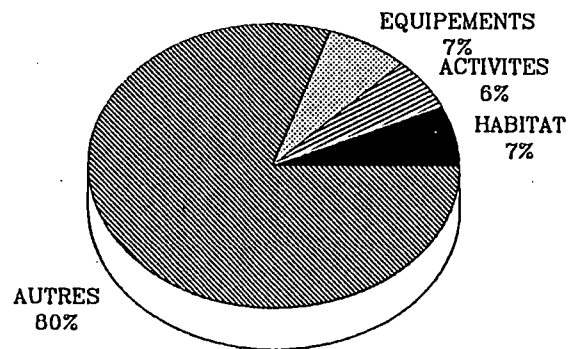
MONTANT TOTAL DES DOMMAGES DIRECTS
18.0 MILLIARDS DE FRANCS



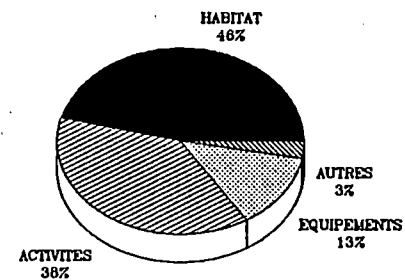
CRUE TYPE 1970
REPARTITION DES DOMMAGES DIRECTS PAR TYPES DE MOS

MOS	SIGNIFICATION	DOMMAGES DIRECTS MOYENS en MF	DOMMAGES DIRECTS MAXIMUMS en MF	DOMMAGES DIRECTS MINIMUMS en MF
1	Culture intensive	0.03	0.03	0.03
2	Autre espace rural			
3	Camping	122.05	128.98	119.08
4	Espace urbain non construit			
5	Habitat individuel	927.73	1085.81	853.93
6	Habitat individuel identique	26.66	32.68	24.73
7	Habitat rural	22.44	27	20.94
8	Habitat continu bas	132.79	160.47	107.75
9	Habitat collectif continu bas	20.6	24.69	20.1
10	Habitat collectif discontinu	87.31	101.9	72.81
11	Habitat autre	34.66	54.89	33.57
12	Industrie	897.96	1006.78	812.14
13	Grande entreprise industrielle	889.59	1024.49	839.52
14	Lotissement d'industries	264.94	306.25	224.09
15	Entreposage à l'air libre	119.92	129.11	112.49
16	Activité de production animale	0	0	0
17	Grande surface commerciale	15.21	17.6	10.67
18	Bureaux	112.67	128.71	105.23
19	Bâtiments d'équipement sportif	142.99	170.24	124.56
20	Equipement sportif de gde surfac	1.04	1.47	1.04
21	Etablissement d'enseignement	20.1	21.65	14.96
22	Hôpital	11.95	12.08	6.55
23	Autre établissement de santé	1.64	2.19	1.59
24	Cimetière	0	0	0
25	Musée	9.11	11.44	9.02
26	Autre équipement local	142.95	158.06	133.43
27	Grande administration	174.98	186.19	155.43
28	Production d'eau	144.49	175.35	118.59
29	Assainissement	16.22	19.6	14.48
30	Electricité	4.92	11.21	4.06
31	Gaz	0.01	0.01	0.01
32	Pétrole			
33	Gares	6.11	8.73	5.19
34	Voie ferrée			
35	Emprise autoroutière			
36	Autres transports			
TOTAL ZONE INONDABLE SIMULEE (MF) :		4351.07	5007.61	3945.99
TOTAL ZONE INONDABLE CORRIGEE (MF)		3864.30	4396.78	3505.37

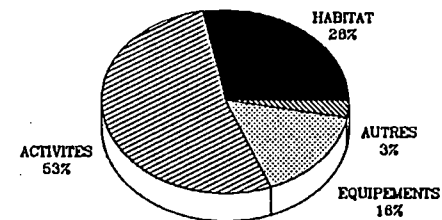
CRUE TYPE 1970
SURFACES TOTALES INONDEES : 12 200 ha



SURFACES INONDEES AYANT FAIT L'OBJET
D'UNE ESTIMATION DES DOMMAGES : 1 800 HA



MONTANT TOTAL DES DOMMAGES DIRECTS
4.4 MILLIARDS DE FRANCS



CRUE TYPE 9999
REPARTITION DES DOMMAGES DIRECTS PAR TYPES DE MOS

MOS	SIGNIFICATION	DOMMAGES DIRECTS	DOMMAGES DIRECTS	DOMMAGES DIRECTS
		MOYENS en MF	MAXIMUMS en MF	MINIMUMS en MF
1	Culture intensive	0.21	0.21	0.21
2	Autre espace rural			
3	Camping	260.31	263.59	254.50
4	Espace urbain non construit			
5	Habitat individuel	9384.02	10069.44	8747.77
6	Habitat individuel Identique	218.87	242.01	207.30
7	Habitat rural	71.66	82.35	66.34
8	Habitat continu bas	3056.12	3199.81	2831.00
9	Habitat collectif continu bas	2739.43	2790.62	2673.16
10	Habitat collectif discontinu	2836.44	2974.72	2685.42
11	Habitat autre	350.70	371.75	337.33
12	Industrie	5013.98	5162.00	4854.70
13	Grande entreprise industrielle	6634.01	6846.89	6300.46
14	Lotissement d'industries	1767.75	1824.90	1711.73
15	Entreposage à l'air libre	438.65	448.12	420.94
16	Activité de production animale	0.00	0.00	0.00
17	Grande surface commerciale	451.88	463.76	443.04
18	Bureaux	2616.78	2666.76	2516.14
19	Bâtiments d'équipement sportif	1406.36	1500.66	1323.67
20	Equipement sportif de gde surface	51.35	52.12	51.35
21	Établissement d'enseignement	849.57	908.87	772.95
22	Hôpital	119.81	124.05	101.15
23	Autre établissement de santé	157.59	168.60	144.26
24	Cimetière	0.00	0.00	0.00
25	Musée	309.64	318.08	304.15
26	Autre équipement local	1497.28	1571.25	1411.29
27	Grande administration	1696.16	1747.83	1644.71
28	Production d'eau	1211.81	1246.65	1150.54
29	Assainissement	171.18	184.83	153.65
30	Electricité	127.17	144.81	122.22
31	Gaz	0.85	0.88	0.84
32	Pétrole			
33	Gares	384.15	403.42	366.57
34	Voie ferrée			
35	Emprise autoroutière			
36	Autres transports			
TOTAL ZONE INONDABLE SIMULEE (MF) :		43823.73	45778.98	41597.39

IV.3. LES DOMMAGES INDIRECTS

Les résultats des simulations concernant les dommages indirects sont présentés selon deux séries de tableaux :

- les premiers concernent les dommages liés directement au MOS. Il s'élèvent à :

	Population inondée	Population touchée	Dommages indirects après simulation
1910	213 000	511 000	8 500 MF
1955	115 000	234 000	3 400 MF
1970	41 000	66 000	2 300 MF
9999	241 000	597 000	11 000 MF

Le détail de ces montants figure dans les quatre tableaux qui suivent.

- les seconds concernent les dommages liés aux perturbations sur les réseaux (Eau et Electricité) ainsi que sur les transports. Pour la crue de 1910, ces derniers s'élèvent à (MF) ;

	Hypothèses :		
	basse	centrale	haute
Réseau de transport :			
transport individuel	1 218	1 980	3 016
transport collectif	2 897	4 127	5 358
Total	4 115	6 107	8 374
Réseau EDF		4 200	
Réseau d'eau		534	

Les montants pour les transports individuels (hypothèse centrale uniquement) sont détaillés dans les tableaux qui suivent.

Pour les transports collectifs, le montant des dommages indirects est la somme des coûts de la perte de temps pour l'utilisateur et des pertes de recettes journalières pour l'exploitant.

CRUE TYPE 1910

REPARTITION DES DOMMAGES INDIRECTS PAR TYPES DE M.O.S.

ITEMS MOS concernés :	1 - 2	3	4	5 - 11	12 - 18	19 - 20	21	22 - 23	24	25	28	30 - 31	33 - 36	TOTAL (MF) moyenne	TOTAL (MF) maxi	TOTAL (MF) mini
TYPE DE DOMMAGES																
Pertes d'exploitation														8136	8225	8057
Coûts de nettoyage														4	4	4
Pertes de valeur d'usage														42	42	42
Cout des services d'intervention														5	5	5
Cout d'évacuation de la population														228	251	239
Coûts additionnels de séchage														83	85	81
TOTAL ZONE INONDABLE (MF)														8498	8612	8428

														NB TOTAL moyenne	NB TOTAL maxi	NB TOTAL mini
Population inondée														212786	217700	206189
Population touchée														510872	523420	494350
Logements inondés														83428	85566	80360
Logements touchés														207967	213347	200740

REPARTITION DES DOMMAGES INDIRECTS PAR TYPES DE M.O.S.

ITEMS MOS concernés :	1 - 2	3	4	5 - 11	12 - 18	19 - 20	21	22 - 23	24	25	28	30 - 31	33 - 36	TOTAL (MF) moyenne	TOTAL (MF) maxi	TOTAL (MF) mini
TYPE DE DOMMAGES																
Pertes d'exploitation														3226	3331	3163
Coûts de nettoyage														3	3	3
Pertes de valeur d'usage														11	12	11
Coût des services d'intervention														2	2	2
Coût d'évacuation de la population														91	101	84
Coûts additionnels de séchage														44	47	41
TOTAL ZONE INONDABLE (MF)														3377	3495	3304

														NB TOTAL moyenne	NB TOTAL maxi	NB TOTAL mini
Population inondée														114619	122155	107876
Population touchée														233736	252133	220425
Logements inondés														43784	46671	41200
Logements touchés														91511	98688	86348

CRUE TYPE 1970

REPARTITION DES DOMMAGES INDIRECTS PAR TYPES DE M.O.S.

ITEMS MOS concernés :	1 - 2	3	4	5 - 11	12 - 18	19 - 20	21	22 - 23	24	25	28	30 - 31	33 - 36	TOTAL (MF) moyenne	TOTAL (MF) maxi	TOTAL (MF) mini
TYPE DE DOMMAGES																
Pertes d'exploitation														2220	2273	2194
Coûts de nettoyage														2	2	2
Pertes de valeur d'usage														15	15	15
Cout des services d'intervention														2	2	2
Cout d'évacuation de la population														44	49	41
Coûts additionnels de séchage														15	16	14
TOTAL ZONE INONDABLE (MF)														2298	2357	2267

														NB TOTAL moyenne	NB TOTAL maxi	NB TOTAL mini
Population inondée														40696	43654	38049
Population touchée														65547	70982	60763
Logements inondés														15021	16145	14055
Logements touchés														24398	26483	22639

REPARTITION DES DOMMAGES INDIRECTS PAR TYPES DE M.O.S.

ITEMS MOS concernés :	1 - 2	3	4	5 - 11	12 - 18	19 - 20	21	22 - 23	24	25	28	30 - 31	33 - 36	TOTAL (MF) moyenne	TOTAL (MF) maxi	TOTAL (MF) mini
TYPE DE DOMMAGES																
Pertes d'exploitation														10466	10512	10367
Coûts de nettoyage														5	5	5
Pertes de valeur d'usage														61	61	61
Cout des services d'intervention														7	7	7
Cout d'évacuation de la population														319	329	304
Coûts additionnels de séchage														95	98	92
TOTAL ZONE INONDABLE (MF)														10953	11012	10836

	NB TOTAL moyenne	NB TOTAL maxi	NB TOTAL mini
Population inondée	241056	247108	234899
Population touchée	596895	611438	581447
Logements inondés	94997	97387	92582
Logements touchés	244954	250787	238674

CALCUL DES COÛTS D'INTERRUPTION DE TRAFIC VP hypothèse centrale

PARIS

Réseau de dérivation non saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
	50	0	6	4	0
	31	3	11	9	4
	11	0	1	6	10
	6	0	4	13	10
	2	0	0	4	2

Surcoût annuel/ km	69,600	38,840	20,000	20,000	
Surcoût/jour/km	0,191	0,106	0,055	0,055	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
Surlongueur moyenne (km)	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>11,527</i>	<i>46,757</i>	<i>22,474</i>	<i>10,614</i>	<i>91,372</i>
<i>dont voies sur berge</i>		<i>12,865</i>			
<i>% à répartir</i>					<i>5%</i>

PARIS

Réseau de dérivation saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
	50	0	6	4	0
	31	3	11	9	4
	11	0	1	6	10
	6	0	4	13	10
	2	0	0	4	2

Surcoût annuel/ km	234,816	94,880	39,128	39,128	
Surcoût/jour/km	0,643	0,260	0,107	0,107	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
Surlongueur moyenne (km)	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>38,889</i>	<i>114,220</i>	<i>43,968</i>	<i>20,765</i>	<i>217,842</i>
<i>dont voies sur berge</i>		<i>31,427</i>			
<i>% à répartir</i>					<i>95%</i>

SURCOUT RESEAU PRIMAIRE (MF)					211,519
CONGESTION INDUITE SUR LE RESEAU (%;MF)				80%	174,274

<i>SURCOUT TOTAL PARIS (MF)</i>					<i>385,792</i>
<i>dont voies sur berge</i>					<i>54,899</i>

CALCUL DES COUTS D'INTERRUPTION DE TRAFIC VP hypothèse centrale

PETITE COURONNE

Réseau de dérivation non saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
50	3	4	7	6	
31	2	4	15	6	
11	1	8	23	2	
6	5	7	18	3	
2	1	1	6	0	

Surcoût annuel/ km	69,600	38,840	20,000	20,000	
Surcoût/jour/km	0,191	0,106	0,055	0,055	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
Surlongueur moyenne (km)	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>31,606</i>	<i>31,540</i>	<i>42,312</i>	<i>18,734</i>	<i>124,193</i>
<i>% à répartir</i>					<i>15%</i>

PETITE COURONNE

Réseau de dérivation saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
50	3	4	7	6	
31	2	4	15	6	
11	1	8	23	2	
6	5	7	18	3	
2	1	1	6	0	

Surcoût annuel/ km	234,816	94,88	39,128	39,128	
Surcoût/jour/km	0,643	0,260	0,107	0,107	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
Surlongueur moyenne (km)	0,5	0,5	0,5	0,5	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>106,632</i>	<i>77,048</i>	<i>82,780</i>	<i>36,652</i>	<i>303,111</i>
<i>% à répartir</i>					<i>85%</i>
SURCOUT RESEAU PRIMAIRE (MF)					276,274
CONGESTION INDUITE SUR LE RESEAU (%;MF)				75%	227,334
SURCOUT TOTAL PETITE COURONNE (MF)					503,607

CALCUL DES COUTS D'INTERRUPTION DE TRAFIC VP hypothèse centrale

GRANDE COURONNE

Réseau de dérivation non saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
50	3	4	11	7	
31	2	5	31	10	
11	3	11	29	5	
6	5	13	31	15	
2	2	2	14	8	

Surcoût annuel/ km	69,600	38,840	20,000	20,000	
Surcoût/jour/km	0,191	0,106	0,055	0,055	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	2,0	2,0	2,0	2,0	
Surlongueur moyenne (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>69,161</i>	<i>77,191</i>	<i>145,600</i>	<i>58,482</i>	<i>350,434</i>
<i>% à répartir</i>					<i>30%</i>

GRANDE COURONNE

Réseau de dérivation saturé

Nombre de segments répartis par:		Classes de trafic(Ti):			
		T1	T2	T3	T4
jours d'interruption:					
50	3	4	11	7	
31	2	5	31	10	
11	3	11	29	5	
6	5	13	31	15	
2	2	2	14	8	

Surcoût annuel/ km	234,816	94,88	39,128	39,128	
Surcoût/jour/km	0,643	0,260	0,107	0,107	
% des déplacements tous motifs	26%	26%	26%	26%	
distance moyenne d'1 segment (km)	2,0	2,0	2,0	2,0	
Surlongueur moyenne (km)	1,0	1,0	1,0	1,0	
<i>Surcoût/catégorie (MF)</i>	<i>233,336</i>	<i>188,564</i>	<i>284,852</i>	<i>114,415</i>	<i>821,167</i>
<i>% à répartir</i>					<i>70%</i>

SURCOUT RESEAU PRIMAIRE (MF)					679,947
CONGESTION INDUITE SUR LE RESEAU (%;MF)				50%	410,583
SURCOUT TOTAL GRANDE COURONNE (MF)					1 090,531

ESTIMATION DES DOMMAGES INDIRECTS AUX TRANSPORTS COLLECTIFS

CRUE TYPE 1910

ANALYSE DES DESORDRES ET DONNEES UTILISEES

	trafic/jour (déplacements)	% perturbé	nombre jours perturbés	trafic total perturbé	% motif professionnel	Valeur du temps (Francs/heure)	temps moyen de trajet (mn)	recette/an (MF)
Métro	4 560 000	70%	50	3 192 000	44%	55	45 mn	2765,4
RER RATP	1 440 000	50%	30	720 000	44%	55	45 mn	1611,8
SNCF banlieue	2 003 965	37%	30	741 467	44%	55	45 mn	3400

COUT DE LA PERTE DE TEMPS POUR L'USAGER

en MF	Hypothèse basse			Hypothèse centrale			Hypothèse haute		
	Temps supplé- mentaire lié à l'interruption (h)	Coût/jour (MF)	Coût total (MF)	Temps supplé- mentaire lié à l'interruption (h)	Coût/jour (MF)	Coût total (MF)	Temps supplé- mentaire lié à l'interruption (h)	Coût/jour (MF)	Coût total (MF)
Métro	0,50	38,62	1931,16	0,75	57,93	2896,74	1,00	77,25	3862,32
RER RATP	0,50	8,71	261,36	0,75	13,07	392,04	1,00	17,42	522,72
SNCF banlieue	0,50	8,97	269,15	0,75	13,46	403,73	1,00	17,94	538,31
TOTAL		56,31	2461,67		84,46	3692,51		112,61	4923,35

PERTES DE RECETTES POUR L'EXPLOITANT

en MF	Pertes par jour (MF)	Pertes totales (MF)
Métro	5,30	265,18
RER RATP	2,21	66,24
SNCF banlieue	3,45	103,40
TOTAL	10,96	434,81

V. ANALYSE METHODOLOGIQUE DES OUTILS DE CALCUL HYDRAULIQUE

Cette étude a permis de mener une réflexion sur les outils existants ou susceptibles d'être mis au point, permettant d'appréhender le mieux possible les mécanismes de propagation et de débordement des crues, ainsi que les submersions dans le champ d'inondation.

L'objectif général est de dépasser les résultats de l'approche empirique limitée à des crues historiques dans des situations du passé en permettant :

- de déterminer les cotes atteintes pour les crues simulées de caractéristiques variées en débit de pointe et durée, et représentant des risques divers,
- de simuler les effets d'actions diverses (nouveaux barrages, endiguements, ... et/ou nouveaux modes de gestion),
- de permettre une estimation des dommages dans des situations nouvelles (occupation des sols actuelle ou future, ...).

Les particularités de la zone étude (grand linéaire : 250 km, complexité du milieu urbain, qualité des données existantes) rendent la fiabilité d'une telle modélisation problématique, et par conséquent son intérêt incertain.

La démarche proposée a consisté en la réalisation d'un audit des outils existants.

♦ Les outils existants

Un ensemble de 45 bureaux ou instituts universitaires européens ont été contactés, 12 ont répondu. Une analyse détaillée des réponses a permis de dégager les points suivants :

- sur les 12 réponses, 4 suggèrent l'utilisation d'outils existants en l'état, 6 proposent des logiciels "sur mesure" construits par assemblage de logiciels existants, 2 ont été écartées car elle ne présentaient pas une réponse globale au problème posé ;
- une modélisation d'ensemble de la zone est possible sur micro-ordinateur, avec une panoplie de modèles plus ou moins complexes, suivant la qualité

des données et la fiabilité des réponses attendues. Ce modèle peut apporter des informations précieuses pour l'aménageur ainsi que le montrent les nombreux exemples fournis dans les réponses ;

- d'une manière générale, la capacité de ces outils à représenter correctement les déversements par-dessus les ouvrages de protection longitudinaux, ainsi que les écoulements en zone urbanisée est incertaine, de l'aveu même de nombreux consultants ;
- l'absence de prise en compte de l'incidence des méconnaissances des mécanismes ou des données sur l'ensemble des résultats, ce qui rend impossible l'évaluation de la qualité des simulations obtenues.

L'examen de ces divers éléments conduit à préconiser la réalisation d'un outil modeste dans un premier temps, susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'acquisition de données précises et d'évolution de l'état de l'art.

♦ La modélisation préconisée dans un premier temps

Il est préconisé dans un premier temps d'avoir une modélisation simple et classique comportant :

- une modélisation des écoulements dans le lit mineur, basé sur les équations de Saint-Venant 1D, dépassant largement le linéaire pour intégrer les conditions aval ;
- une estimation des déversements du lit mineur vers le champ d'inondation, ce qui impose une connaissance précise du profil en long des berges (cote, forme, risque d'érosion), connaissance qui fait défaut à l'heure actuelle, d'où la nécessité d'un effort particulier de topographie ;
- une approche volumétrique de comportement du champ d'inondation en l'assimilant à des casiers sur lesquels on disposerait d'une bonne connaissance des courbes hauteur-volume permise grâce à un modèle numérique de terrain fiable. Les liaisons entre casiers seraient traitées par les lois d'échange issues de l'hydraulique. Cette première approche pourrait évoluer vers des procédures plus "propagation" de type 2D ou conceptuelle (milieu anisotrope) ;
- la mise en place d'un outil de cartographie associée à un système d'information géographique, qui apparaît nécessaire de façon à pouvoir mieux exploiter et visualiser les informations fournies par le modèle de simulation ;

- le modèle hydraulique doit être complété par un modèle hydrologique fournissant des entrées amont ou d'affluents intermédiaires sous diverses conditions climatiques et divers aménagements.

♦ L'évolution du système de simulation

Une telle modélisation doit pouvoir évoluer, ce qui amène à rejeter le recours à un "package", et demande un modèle sur mesure, ouvert et évolutif.

L'évolution vers un modèle plus sophistiqué devra être guidée par une analyse de sensibilité, c'est-à-dire à une estimation des gains de précision réels obtenus par cette sophistication. Cette analyse pourra être menée sur des zones tests, afin de limiter le coût de recueil des données et la complexité du système.

VI. CONCLUSION

Durant toute cette phase d'étude, un très important travail de collecte de données a été effectué, sur le terrain et auprès des services concernés.

Les données recueillies ont permis de quantifier avec de nombreuses incertitudes en tout point de la zone d'étude :

- l'aléa hydraulique,
- les désordres occasionnés,
- des dommages directs et indirects liés à ces désordres.

L'outil informatique et méthodologique mis en place dans le cadre de cette étude permet, de manière inédite :

- une première évaluation globale des dommages résultant des crues historiques,
- une mise à jour de ces évaluations,
- une visualisation des données quantifiées,
- une analyse spatiale des résultats de modélisation.

Cet outil a été conçu pour répondre à une évaluation globale des dommages. L'échelle de travail la mieux adaptée étant vraisemblablement le 1/25 000^e.

A cette échelle, il apparaît que :

- les **inondations** de 1910 et 1970 sont bien restituées dans l'ensemble, l'une ayant été très largement débordante, l'autre très peu en zone urbaine. L'inondation de type 1955 simulée apparaît comme un événement potentiel en cas de dysfonctionnement, voire destruction des protections mises en place sur la Seine et la Marne ;
- les **dommages directs et indirects à l'habitat** individuel ou collectif sont appréhendés de manière assez fiable ;
- l'**estimation des dommages directs et indirects aux activités**, représentant près de 50 % des dommages totaux, ne rend pas compte de la

grande hétérogénéité spatiale vraisemblable de la réalité, même les valeurs moyennes sont ici assez mal connues ;

- **les dommages directs et indirects aux équipements** sont certainement biaisés du fait d'un manque d'observations sur ce type d'occupation des sols et d'une grande disparité des installations non rendues par le MOS, qui ont entraîné des simplifications méthodologiques parfois subjectives : les hypothèses prises ont parfois un poids très fort.

Il en résulte que si, globalement, les ordres de grandeurs des évaluations effectuées sont valables, elles peuvent paraître très erronées localement.

Cependant, de nombreuses données collectées (topographie au 1/2 500^e sur certaines zones, occupation du sol au 1/5 000^e ...) laissent présager une utilisation possible à des échelles plus grandes.

Il serait nécessaire à cet effet d'affiner le modèle sur les points suivants :

- la topographie des berges, et notamment des protections linéaires,
- la topographie du champ d'inondation dans les zones fortement urbanisées et très inondables,
- les dommages directs et indirects aux activités pour lesquels le MOS semble mal adapté,
- la connaissance réelle des installations dommageables regroupées dans le terme "équipements",
- la modélisation des réseaux aussi bien de transport que de distribution,
- l'estimation des durées de submersion en tout point de l'espace,
- l'appréciation de l'incertitude sur les résultats.

ANNEXES

- Annexe 1** *Liste des communes de la zone d'étude*
- Annexe 2** *Le MOS n 130 postes et indications sur les regroupements opérés pour passer à une classification en 36 postes*
- Annexe 3** *Commentaires sur le caractère d'exhaustivité des informations recueillies*

ANNEXE 1

***Liste des communes
de la zone d'ét***

LISTE DES COMMUNES SITUEES DANS LA ZONE D'ETUDE
DANS LE DEPARTEMENT DES YVELINES

Mantes-la-Jolie
Mantes-la-Ville
Follainville-Dennemont
Limay
Porcheville
Issou
Gargenville
Juziers
Mézy-sur-Seine
Meulan
Hardricourt
Vaux-sur-Seine
Triel-sur-Seine
Carrières-sous-Poissy
Andrézy
Maurecourt
Conflans-Sainte-Honorine
Guerville
Mézières-sur-Seine
Epône
Aubergenville
Flins-sur-Seine
Les Mureaux
Verneuil-sur-Seine
Vernouillet
Médan
Villennes-sur-Seine
Poissy
Achères
Saint-Germain-en-Laye
Maisons-Laffitte
Le Mesnil-le-Roi
Le Pecq
Le Port-Marly
Louveciennes
Bougival
Sartrouville
Montesson
Croissy-sur-Seine
Chatou
Carrières-sur-Seine

LISTE DES COMMUNES SITUEES DANS LA ZONE D'ETUDE
DANS LE DEPARTEMENT DE SEINE ET MARNE

Chelles
Champs-sur-Marne
Noisiel
Vaires-sur-Marne
Saint-Thibault-des-Vignes
Pomponne
Thorigny-sur-Marne
Lagny-sur-Marne
Montévrain
Chessy
Chalifert
Dampmart
Annet-sur-Marne
Précy-sur-Marne
Charmentray
Trilbardou
Vignely
Isles-les-Villenoy
Esbly
Montry
Condé-Sainte-Libraire
Mareuil-les-Meaux
Nanteuil-les-Meaux
Fublaines
Meaux
Nandy
Saint-Fargeau - Ponthierry
Seine-Port
Boissise-la-Bertrand
Boissise-le-Roi
Boissettes
Dammarie-les-Lys
Le Mée-sur-Seine
Melun

**LISTE DES COMMUNES SITUEES DANS LA ZONE D'ETUDE
DANS LE DEPARTEMENT DES HAUTS DE SEINE**

Clichy
Levallois-Perret
Neuilly-sur-Seine
Rueil-Malmaison
Nanterre
Colombes
Gennevilliers
Villeneuve-la-Garenne
Asnières-sur-Seine
Courbevoie
Puteaux
Suresnes
Saint-Cloud
Sèvres
Meudon
Issy-les-Moulineaux
Boglogne-Billancourt

**LISTE DES COMMUNES SITUEES DANS LA ZONE D'ETUDE
DANS LE DEPARTEMENT DE LA SEINE-SAINT-DENIS**

Epinay-sur-Seine
L'île-Saint-Denis
Saint-Denis
Neuilly-Plaisance
Neuilly-sur-Marne
Noisy-le-Grand
Gournay-sur-Marne

**LISTE DES COMMUNES SITUEES DANS LA ZONE D'ETUDE
DANS LE DEPARTEMENT DU VAL DE MARNE**

Ivry-sur-Seine
Vitry-sur-Seine
Charenton-le-Pont
Alfortville
Choisy-le-Roi
Orly
Villeneuve-Saint-Georges
Villeneuve-le-Roi
Ablon-sur-Seine
Maisons-Alfort
Saint-Maurice
Créteil
Saint-Maur-des-Fossés
Bonneuil-sur-Marne
Sucy-en-Brie
Ormesson-sur-Marne
Chennevières-sur-Marne
Champigny-sur-Marne
Joinville-le-Pont
Nogent-sur-Marne
Le Perreux-sur-Marne
Bry-sur-Marne